

Tratamento de lixo tecnológico – no Brasil e na União Européia

Introdução

Com receita total de R\$ 63,2 bilhões, volume de exportação de US-\$ 4,7 bilhões, força de trabalho de 121.000 em 2003 e crescimento esperado de 13% nos rendimentos para o ano de 2004, a concepção, produção e venda de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE) no Brasil transformou-se em uma das mais importantes indústrias exportadoras. Ao mesmo tempo, as práticas correntes de administração e o crescente padrão de vida no Brasil e em outros países industrializados, causaram um aumento proeminente do consumo de recursos. Como resultado, os limites ecológicos podem ser excedidos e os recursos explorados de forma não sustentável.² Um melhor padrão de vida não pode ser alcançado através de um aumento proporcional no consumo dos recursos naturais, dado os limites ecológicos. O consumo de energia e recursos tem que diminuir para atingir e sustentar um padrão de vida satisfatório a todos. Elevar a produtividade destes recursos em suas respectivas aplicações, permitiria um melhor padrão de vida global com subsequente queda no consumo de recursos naturais.

O impacto ecológico dos EEE, quando não tratados apropriadamente após a sua fase de uso, e a perda econômica, proveniente da não valorização da economia de ciclo (cycle economy), são imensos. Somente na Europa, 8 milhões de toneladas de EEE são descartados todo ano. Como exemplo, o número mundial de telefones celulares obsoletos já é estimado como sendo superior a 500 milhões e continua a aumentar rapidamente. Telefones celulares descartados em aterros sanitários ou incinerados criam a possibilidade de liberar substâncias tóxicas (metais pesados) que antes estavam nas baterias, circuitos impressos, displays de cristal líquido, carcaças de plástico ou fiação.³

Economia de ciclo nas áreas de materiais de embalagem, veículos ultrapassados e EEE – para mencionar somente os mais recentes – já se tornou parte integral da sociedade e da legislação de determinados países, como Austrália, União Européia (UE), Estados Unidos (EUA) ou em países asiáticos, que têm a Coreia do Sul e o Japão como exemplos. A sua propagação continua a criar novas oportunidades de negócio em reciclagem, reuso e remanufatura, empregando novos profissionais qualificados e beneficiando os processos produtivos com matérias-primas mais baratas. A reciclagem térmica ou material dos EEE reduz a necessidade global pela extração de materiais virgens, como ferro, alumínio, combustíveis ou metais preciosos (exemplo, ouro ou prata), assim como a busca por ingredientes tóxicos, cádmio, mercúrio, chumbo ou bismuto, indispensáveis para a produção da maioria dos elementos elétricos em circuitos impressos. Além da reciclagem, o reuso e a remanufatura de produtos ou componentes podem ser uma opção ecológica e econômica ainda melhor para a economia de ciclo, desde que a oferta e demanda estejam em equilíbrio. EEE, como computadores de marca, telefones celulares, cartuchos de toner ou câmeras fotográficas descartáveis, já estão sendo remanufaturados com sucesso. ⁴

Atualmente, não existem sistemas adequados para a coleta ou tratamento de EEE no Brasil. Estados membros da UE (Holanda e Suécia, entre outros), por sua vez, implementaram sistemas obrigatórios para a coleta de resíduos, que incluem o grupo dos EEE. A Alemanha consolidou as bases para o desenvolvimento sustentável de uma economia de ciclo em 1996, com a validação do ato: “Act for Promoting Closed Substance Cycle Waste Management and Ensuring Environmentally Compatible Waste Disposal⁵”. A grande força padronizadora da UE relativa ao tratamento de EEE foi a diretiva “Waste of Electric and Electronic Equipment” (WEEE), publicada em 2003 e que deve ser implementada como lei nacional em 2006 para a maioria dos estados membros. Na Alemanha, para o fim de 2005, os produtores originais de equipamentos⁷ (OEM), importadores e distribuidores vão ser solicitados a retirar os EEE obsoletos para em seguida,

processa-los profissionalmente, isto é, reuso, reciclagem ou descarte, em conformidade com a WEEE. No Brasil, uma breve declaração de como EEE (lixo tecnológico) devem ser tratados no futuro foi publicada em 1998, sem especificar em detalhes ou fazer sugestões da maneira como procederá. 8

Tratamento de lixo tecnológico hoje – no Brasil e na União Européia

A seguir, é tratado da situação atual das legislações mais relevantes na Alemanha, para os estados membros da UE e no Brasil. É apresentado o meio pelo qual a coleta e reciclagem de EEE é atualmente conduzida na Alemanha e no Brasil. Além disso, também é fornecida uma breve visão à cerca dos casos de reuso e remanufatura na perspectiva global.

Legislação na Europa/Alemanha

Na Alemanha, por volta de 2 milhões de toneladas de sucata elétrica e eletrônica são acumuladas por ano. Devido ao progresso técnico, dispositivos tornam-se obsoletos a uma taxa crescente, vindo, portanto, a também aumentar os problemas de disposição final.

Nos anos recentes, a administração de resíduos na Alemanha passou de um modo throw-away e de gerenciamento por descartes para um novo modelo de ciclo integrado de produto (integrated substance cycle), no qual a prevenção de resíduos e a recuperação dos mesmos são as principais prioridades. O “Closed Substance Cycle and Waste Management Act” (KrW-/AbfG) que entrou em vigor em 1996, estabeleceu a nova abordagem da responsabilidade de produto (product responsibility), na qual os fabricantes e comerciantes têm a obrigação de atender as metas acordadas na política de gerenciamento de resíduos. O ato atribui como meta principal atenuar a geração de resíduos. Se os resíduos não podem ser evitados, devem então, ser transportados até as instalações de tratamento para reciclagem ou geração de energia. Apenas aqueles tipos de resíduos que não podem ser recuperados têm permissão para ser descartados definitivamente de uma maneira não agressiva ao meio-ambiente.

Baseada na KrW-/AbfG, uma diretiva nacional para EEE (“Elektro-Altgeräte-Richtlinie”, EAG) foi lavrada e aceita pelos grupos de trabalho dos estados federais (LAGA)⁹, em Novembro de 2000. A diretiva EAG é a primeira a oferecer um padrão técnico profissional amplo e benigno ao meio-ambiente para o tratamento de EEE na Alemanha. Compreende ainda, outras regulações que abordam o tratamento de resíduos líquidos e sólidos, como a Regulação das Baterias (BattV)¹⁰ e padrões voluntários de organizações como a VDMA (Federação dos Engenheiros da Alemanha) e a ZVEI (Associação dos fabricantes de produtos elétricos e eletrônicos da Alemanha). A diretiva EAG classifica a ameaça ambiental de cada um dos diferentes grupos de EEE¹¹, componentes e materiais. Apresentam os tratamentos disponíveis e as opções de disposição final. A diretiva cobre todos os processos relevantes, incluindo a coleta, identificação, tratamento, reciclagem e disposição final de EEE.

Desde Março de 2001, novas regulações têm sido colocadas em prática para determinar as espécies de tratamento e de disposição final dos resíduos municipais, como é o caso da lei “Ordinance on Environmentally Sound Disposal of Municipal Wastes”, a qual põe um fim, a partir de Junho de 2005, na ação de depositar resíduos não tratados ou insuficientemente tratados nos aterros.

Na UE, após dois anos de intensas discussões rumo a um procedimento único, os estados membros e o Parlamento Europeu acordaram em 11 de outubro de 2002 por uma diretiva para EEE, “Waste Electrical and Electronic Equipment” (2002/96/EC) e por outra para substâncias perigosas,

“Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment” (2002/95/EC). As diretivas entraram em vigor em 13 de fevereiro de 2003, quando foram publicadas no jornal oficial. Sua transposição para a lei alemã – “The Ordinance on Waste Electrical and Electronic Equipment” (ElektroV)¹² – têm que ser feita no prazo de 18 meses.

A responsabilidade dos fabricantes de EEE pelo produto, que é exigida nas leis acordadas, é de importância central. Em conformidade com esse princípio, os estados membros têm de assegurar que os fabricantes montaram, dentro dos prazos estabelecidos, sistemas de tratamento e recuperação dos equipamentos descartados e que atenderam os índices exigidos de recuperação (quotas), assumindo responsabilidade pelo financiamento da coleta, pelo menos a partir dos postos de retorno, bem como pelas outras operações de tratamento, recuperação e disposição final. O financiamento da disposição final dos equipamentos tem que ser pago pelos fabricantes antes que lancem novos produtos no mercado. A partir de julho de 2006, a diretiva “Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment” bane certos metais pesados e outras substâncias específicas (bromated flame retardants) nos novos equipamentos elétricos e eletrônicos.

As normas das duas diretivas EC situam o princípio da responsabilidade de produto como foi delineado no “German Act for Promoting Closed Substance Cycle Waste Management” (1996), vindo a assegurar a compatibilidade ambiental do descarte de resíduos em termos mais concretos. De acordo com uma proposta do Ministro Federal do Meio-Ambiente, uma nova regulação na WEEE vai zelar para que os consumidores venham a se desfazer de seus equipamentos sem qualquer custo associado, a partir de agosto de 2005. A responsabilidade do fabricante vai começar com a coleta do equipamento descartado nos pontos de retorno. Estarão incumbidos de apanhar todos os equipamentos obsoletos ou sem utilidade que foram entregues, incluindo aqueles que foram vendidos antes das normas entrarem em vigor ou que não mais podem ser associados ao produtor responsável. A restrição do uso de certas substâncias perigosas também virá a ser parte da nova regulação.

O objetivo é garantir uma competição justa entre os fabricantes e em complemento, no setor de descarte. Todos fabricantes, por exemplo, serão solicitados para que se registrem em agência independente a fim de se instalarem na indústria e para que forneçam provas a esta, de que cumprem as suas obrigações de cuidar dos descartes e de coordenar e organizar a coleta apropriadamente.

Legislação no Brasil

A Constituição Federal Brasileira, promulgada em 1988, trata de forma abrangente e moderna os assuntos relacionados à preservação do meio-ambiente e ao desenvolvimento sustentável da economia, reservando a união, aos estados, ao distrito federal e aos municípios, a tarefa de proteger o meio ambiente e de controlar a poluição (artigo 23).

Mesmo a legislação ambiental brasileira sendo uma das mais vigorosas e atualizadas do mundo, um dispositivo para o controle apropriado dos descartes de resíduos sólidos ainda não existe. Por esse motivo, uma política nacional de resíduos sólidos¹³ vem sendo formulada para tornar possível um programa responsável de reaproveitamento, reciclagem e descarte de produtos ao final de seu ciclo de vida. Os resíduos provenientes de produtos eletroeletrônicos fazem parte desta realidade e são mencionados detalhadamente na subseção IX do projeto de política nacional.

Em alguns casos, por resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a

destinação final de certos resíduos já foi determinada. A resolução do CONAMA no. 257 que trata das baterias e pilhas esgotadas, determinou aos produtores, a responsabilidade pelo gerenciamento da coleta, classificação e transporte dos produtos descartados, assim como o tratamento prévio dos mesmos.

Com a definição de maior responsabilidade aos produtores e distribuidores sobre os produtos, um gerenciamento mais efetivo e eficiente do tratamento de resíduos sólidos ao final de seu ciclo de vida é projetado para o futuro, conseguindo promover as ações que dão precedência às soluções de recuperação da energia ou do material sobre as formas arbitrárias de disposição final. Nesse cenário, diversos projetos de lei tramitam pelo Congresso e Senado Federal, cumprindo a missão de atualizar a legislação brasileira segundo os moldes de uma indústria ecologicamente sustentável.¹⁴ Segundo o relator da Política Nacional de Resíduos Sólidos, deputado Emerson Kapaz, as novas regras devem ser aprovadas até o final de junho na Comissão Especial da Câmara e a partir disso, em regime de urgência, no plenário da casa até o final do ano.¹⁵

Os estados da República Federativa do Brasil têm a total liberdade de deliberar por outras leis, mais restritivas, que preencham as suas demandas regionais. Por esse motivo, alguns estados já votaram leis mais rigorosas voltadas ao gerenciamento de resíduos sólidos e outros estão em vias de validar novos projetos de lei. No estado de São Paulo, um Plano Diretor de Resíduos Sólidos foi estabelecido pela lei nº 11.387 de 2003, para propor apropriadamente novas resoluções a respeito do gerenciamento de resíduos.

Uma legislação mais rigorosa foi previamente adotada pelo estado do Paraná. A lei nº 12493 de 1999 definiu princípios e regras rígidas aplicadas à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos. Foi determinado como prioridade, reduzir a geração de resíduos sólidos através da adoção de processos mais atualizados tecnologicamente e economicamente viáveis, dando-se prioridade à reutilização ou reciclagem de resíduos sólidos a despeito de outras formas de tratamento e disposição final. O estado do Paraná tornou os produtores responsáveis pelo armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos produtos descartados.¹⁶

Coleta e Reciclagem na Europa/Alemanha

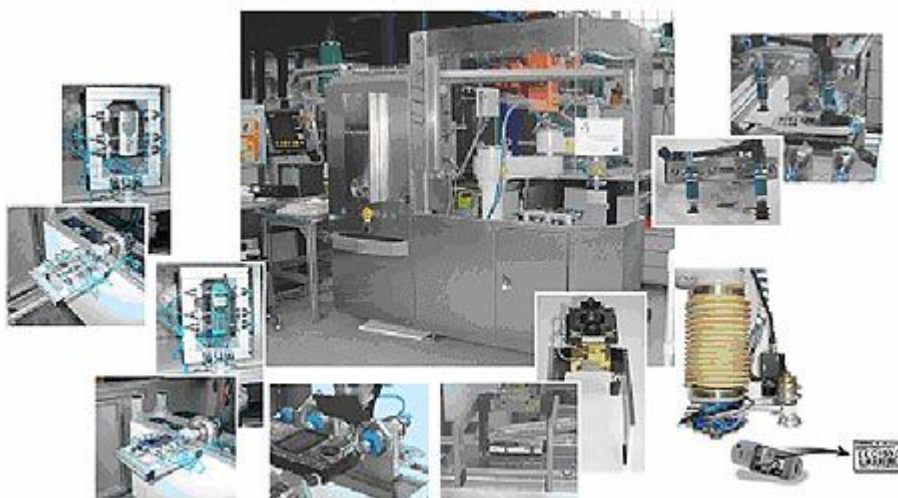
Uma avaliação extensa do que é considerado EEE está projetado no anexo I da WEEE, entre eles, grandes e pequenos utensílios domésticos, IT e equipamentos de telecomunicações, ferramentas elétricas e eletrônicas e aparelhos médicos. Na Europa, por volta de 8 milhões de toneladas de EEE são descartados todo ano, na Alemanha, as estimativas apontam para uma faixa de 1 a 2 milhões de toneladas por ano. Hoje, cerca de 100 recicladoras certificadas de EEE, com capacidade entre 1.000 a 20.000 toneladas por ano, estão operando na Alemanha.¹⁷ Grandes empresas, como REETHMANN Electrorecycling GmbH ou Electrorecycling Goslar GmbH, que não são maioria, processam mais de 50.000 toneladas por ano. No total, existem perto de 300 companhias de reciclagem na Alemanha, que incluem as pequenas companhias e as instituições especiais para pessoas com alguma deficiência física ou mental.

Qualquer sistema de coleta apresenta diversos estágios, como retorno, separação dos componentes, reuso ou reciclagem e disposição final. A coleta (take-back) de EEE na Alemanha – a partir de residências – é considerado como um sistema de responsabilidade compartilhada. Um sistema que delega total responsabilidade aos produtores, assume que os custos de todas as atividades da rede coleta devam ser pagos pelas respectivas indústrias. Já em um sistema de responsabilidade compartilhada, algumas atividades (exemplo, disposição final e coleta) são pagas pelo público e

outras serão pagas pela indústria. Na Alemanha, perto de 5.000 municipalidades (pontos de retorno) são responsáveis pela coleta e classificação dos EEE de origem doméstica. Com a implementação da WEEE, outros sistemas de coleta, incluindo alguns dos 30.000 varejistas ou 1.000 dos centros de serviços dos OEM, podem entrar em funcionamento.

Na Alemanha, o Electrical Appliance Register(EAR)¹⁸ foi criado em 2003¹⁹. Com a WEEE sendo implementada na lei alemã em agosto de 2004, e os sistemas de coleta estando estruturados até agosto de 2005, a EAR poderá organizar a inscrição de todos os OEMs, importadores e revendedores diretos de EEE na Alemanha. Caberá a EAR, registrar as quantidades de produtos em final de uso que são descartados, coordenar o transporte dos produtos desde os locais de retorno até os recicladores, fornecer informações relacionadas aos preceitos da reciclagem aos OEMs, importadores e revendedores diretos, e por fim, monitorar os agentes que atuam neste mercado. O EAR permanece sob supervisão federal (Bundesaufsicht) e é financiada pela indústria alemã. Com suas operações tendo início em agosto de 2004, desempenhará a função de recolher contribuições dos OEMs, importadores e revendedores diretos no momento da venda de seus produtos, para compensar os custos da reciclagem. A EAR também ficará a cargo de nomear os pontos de retorno aos recicladores, a fim de evitar o desenvolvimento de locais preferenciais, que então, negligenciariam as menores municipalidades. A logística reversa dos produtos descartados, sua classificação e ordenação, assim como sua reciclagem (potencial reuso ou remanufatura), não estão circunscritas sob a responsabilidade da EAR, mas sim, nas mãos de acordos bi ou multilaterais entre OEMs, importadores e revendedores diretos, suas associações, bem como prestadores de serviços em logística ou recicladores.

Hoje, a reciclagem de EEE na Alemanha é exercida em concordância com a diretiva nacional (EAG). Após a coleta dos EEE, formas específicas de transporte e armazenagem em separado são adotadas. No geral, componentes contendo mercúrio, módulos LCD, termostatos, asbestos, capacitores ou cabos são separados dos EEE antes de qualquer tratamento seguinte. Refrigeradores e freezers têm seus fluidos de isolamento e de refrigeração separados. Monitores e televisores têm seus tubos de raios catódicos (CRT), gabinetes e seus componentes eletrônicos segregados. Os CRTs, por sua vez, são separados conforme os diferentes tipos de vidro e metais. Partes de vidro que têm superfícies com revestimentos fluorescentes tóxicos são limpas. Circuitos impressos perdem seus elementos tóxicos, predominantemente componentes contendo mercúrio, como interruptores ou lâmpadas especiais, baterias e capacitores.



Desmontagem automatizada de celulares (ReMobile Ltd., Berlim, Alemanha)

Coleta e Reciclagem no Brasil

O gerenciamento dos resíduos sólidos de origem domiciliar, que inclui o grupo dos EEE, apresenta tratamento diferenciado em diferentes partes do país. Enquanto alguns municípios têm por prática intervir e monitorar amplamente o descarte dos produtos, outros ainda não dispõem de uma abordagem adequada para o tratamento EoL.

A cidade de Campinas, no estado de São Paulo é um dos municípios que vêm investindo em coleta seletiva domiciliar. No Brasil, existe coleta seletiva em cerca de 135 cidades²¹. A coleta seletiva de resíduos sólidos está estimulando o crescimento das pequenas e médias empresas do setor de reciclagem.

A coleta seletiva em Campinas apresenta três formas de atuação: domiciliar; comunidades organizadas; e em locais de entrega voluntária²². O trabalho é realizado 24 horas por dia, fornecendo uma ampla estrutura de coleta, transporte, triagem e acomodação dos resíduos. As comunidades organizadas compreendem prédios de repartições públicas, escolas, entre outras associações. Para o caso dos locais de entrega voluntária, existem atualmente 14 containeres compartimentados em pontos estratégicos do município. Depois de montada esta estrutura, a necessidade por aterramento sanitário foi reduzida drasticamente. Para as outras situações em que o poder público não atua na coleta e classificação dos resíduos sólidos, programas de coleta seletiva são efetuados por cooperativas.

Além dos casos de coleta seletiva, existem outros exemplos de sistemas de coleta sendo aplicados no Brasil. Por exemplo, um sistema para o recolhimento de baterias de celulares está funcionando em todo o país sobre a supervisão dos fabricantes. As baterias podem ser entregues em postos autorizados, normalmente representantes das próprias empresas produtoras.

Atualmente no Brasil, a reciclagem de EEE é feita por poucas empresas especializadas, fazem uso da mão-de-obra abundante e barata para executar tarefas simples e pouco planejadas. A grande maioria dos produtos eletroeletrônicos ainda não recebe espécie alguma de tratamento e são depositados em aterros sanitários ou lixões. Em alguns casos raros, produtores de EEE adotaram programas próprios de tratamento de produtos para o reuso e reaproveitamento de materiais e componentes, como foi o caso do grupo Itautec Philco que processa computadores obsoletos. Em sua planta de Tatuapé, a companhia executa as atividades de classificação, desmontagem e reciclagem de produtos, com uma capacidade inicial de 850 toneladas por ano²³. O projeto piloto da Itautec é um indicador de que alguns grandes produtores de EEE compreenderam a importância de atuar em planos próprios de recuperação dos resíduos.

Remanufatura

A tradição em remanufatura, que era ajustada aos investimentos de longa duração, como no caso das máquinas operatrizes, aviões, equipamentos militares e motores de automóveis, também foi estendida para um grande número de bens de consumo com tempo de vida inferior e valores relativamente baixos. Telefones sem fio, rádios FM e computadores pessoais seriam exemplos destes novos produtos que são reprocessados. É possível afirmar que a remanufatura constitui uma alternativa a reciclagem convencional na missão de atender as taxas de recuperação de produto e os tratamentos especiais, especificados na legislação europeia, pela diretiva Waste of Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Quando conduzida pelos produtores originais de equipamentos (OEMs), a remanufatura é rotineiramente e altamente integrada ao desenvolvimento de produto, marketing, distribuição, processos de logística reversa e produção. Os casos de remanufatura usualmente citados na indústria de EEE têm como base os fabricantes de fotocopiadoras, cartuchos de toner e câmeras. Outros produtos, como máquina de lavar, telefones móveis ou baterias recarregáveis, que são processados por terceiros, ainda demonstram uma falta de designs favoráveis

a remanufatura. Empresas de remanufatura têm que lidar com uma grande variedade de produtos, que acabam por implicar em um número ainda maior de tratamentos opcionais.

Alguns casos de remanufatura são amplamente conhecidos: remanufatura de câmeras descartáveis (Eastman Kodak and Fuji Film), cartuchos de toner (Xerox), fotocopiadoras (Fuji Xerox, Austrália, Holanda e Reino Unido), equipamentos de limpeza comercial (Electrolux) e computadores de marca reconhecida (IBM, EUA; HP, Austrália). As empresas de remanufatura passaram a ser elas mesmas, OEMs, que integraram novos modelos de distribuição, como o leasing ou pay-per-use, as suas estratégias convencionais. Nesse meio tempo, fizeram do design para remanufatura, um importante elemento do processo de desenvolvimento de produto, envolvendo inclusive, seus fornecedores, em parcerias especiais. Em certos casos, as instalações de remanufatura já foram integradas a manufatura, como acontece na Fuji Xerox. No Brasil, a remanufatura de cartuchos de toner progrediu para um ramo de negócio lucrativo, com um grande número de companhias oferecendo serviços que incluem coleta, limpeza, recarga, e leasing de unidades remanufaturadas.²⁴

Outras práticas de remanufatura, que abrangem máquinas de lavar (ENVIE, França), computadores pessoais (ReUse network, Alemanha), baterias recarregáveis (Teldeon, Alemanha), telefones móveis (ReMobile, Alemanha; ReCellular, EUA; Greener Solutions, Reino Unido)²⁵, telefones sem fio, stereos para carro e rádios FM (Topp Companies, USA), são menos populares, devido ao fato de os OEMs não estarem envolvidos. Estes produtos não são vendidos através de canais regulares de venda, que representam os OEMs. O design para remanufatura, desmontagem ou reciclagem não está atualizado e os OEMs, ainda, não consideram este segmento de mercado como sendo lucrativo.



Remanufatura de celulares – teste, desmontagem, manutenção e remontagem (ReMobile Ltd.)

Desafio

“Estudar e desenvolver um guia de como o Brasil deve se adaptar a necessidade de uma economia de ciclo para os equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE)”

Com a legislação e sistemas direcionados ao tratamento End-of-Life(EoL) para EEE sendo implementados nos estados membros da EU – por exemplo, na Alemanha, nos próximos dois anos – os trabalhos devem proporcionar os pré-requisitos de um tratamento EoL adequado no Brasil, ajudar a conceber possíveis cenários para a indústria de EEE antes de 2010, e analisar os potenciais da reciclagem, reuso e remanufatura de diferentes classes de produtos para o desenvolvimento econômico e social.

Os benefícios sociais da habilitação de novas fases de uso para os EEE podem ser considerados como um forte incentivo ao reuso e a remanufatura de produtos e componentes no Brasil. Devido a

distribuição de renda desigual, algumas regiões ou classes sociais já estão, ou estarão em breve, gerando EEE obsoletos, que podem abastecer outras regiões, menos favorecidas, que têm demanda crescente por EEE de elevada qualidade. No caso dos EEE de telecomunicação, em específico, os telefones celulares, o acesso a telefonia móvel por meio de aparelhos usados e, portanto, mais baratos²⁷, pode ter um efeito positivo no desenvolvimento econômico e social das classes de menor renda.²⁸ Com foco na sociedade brasileira, é necessário de identificar as áreas onde a reciclagem, reuso e remanufatura podem contribuir para a desmaterialização²⁹(dematerialization)³⁰ da indústria de EEE, enquanto oferece, ao mesmo tempo, mais benefícios a sociedade.

A Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) tem grande interesse³¹ em habilitar seus membros, não apenas para se ajustar a uma legislação nacional mais vigorosa, mas também para confrontar legislações estrangeiras dentro de um programa orientado a exportação, ou seja, a WEEE. As companhias brasileiras de EEE que queiram destinar produtos ao mercado Europeu, defrontarão um considerável esforço, além de custos, para coletar e processar os produtos descartados, ou mesmo, contratar terceiros para isso.

Um fator fundamental para o tratamento EoL eficiente e eficaz é a formação e expansão de redes locais ou nacionais de reciclagem ou remanufatura. Logística reversa, como uma área de pesquisa relativamente nova, pode ter um significativo impacto sobre a viabilidade de operação destas redes, de acordo com um modelo econômico e ecológico benigno. Devido à situação do Brasil, de grande heterogeneidade demográfica e estrutura econômica desigual, diferentes formas de organização e de tecnologia deverão ser consideradas, valendo-se de experiências na Ásia, Austrália, Europa e Estados Unidos.

O autor é pesquisador no Departamento de Tecnologia de Montagem e de Gerenciamento de Fábrica da Universidade Técnica de Berlim do Prof. Dr.-Ing. Günther Seliger. Desde 1995, o departamento está administrando o Collaborative Research Center (CRC) 281 que trata de "Disassembly Factories for the Recovery of Resources in Product and Material Cycles³²", sendo um centro de referência na área de life-cycle engineering. www.sfb281.de. Desde fevereiro 2004 o autor está desenvolvendo um projeto temático na área do gerenciamento do ciclo de vida de equipamento elétrico e eletrônico junto com o Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA) da USP em São Carlos, com o Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais (CCDM) na UFSCar e com a Universidade Federal de Rio Grande do Norte.

1 Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE). Março de 2004. Disponível em: <http://abinee.org.br>.

2 F. Schmidt-Bleek, "Wieviel Umwelt braucht der Mensch?" MIPS – Das Maß für ökologisches Wirtschaften, Birkhaeuser, 1993, Versão em Inglês: "The Fossil Makers - Factor 10 and More". Disponível em: <http://www.Factor10Institute.org>.

3 S. J. Skerlos, B. Basdere, Environmental and Economic View on Cellular Telephone Remanufacturing, in: Proceedings Colloquium e-ecological manufacturing, uni-edition, Berlin, 2003, pp. 143-148.

4 Fleischmann, M, 2001, Quantitative Models for Reverse Logistics, Springer Verlag, Berlin, pp. 11-15.

5 Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, in: Waste legislation news: Ordinances of the Federal Republic of Germany on sustainable waste

management, May 2003.

6 Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the council on waste electrical and electronic equipment (WEEE) of 27 January, 2003.

7 Original Equipment Manufacturers (OEM).

8 PROJETO de LEI No. 4.344/98 do Senado Federal PLS No. 146/97. Março de 2004. Disponível em: www.senado.gov.br.

9 Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

10 Regulação sobre o retorno e disposição final de baterias usadas.

11 IT equipamentos de telecomunicação, eletrônicos, utensílios domésticos pequenos e grandes, equipamentos para iluminação e outros.

12 Arbeitsentwurf Elektro- und Elektronik-Altgeräte-Gesetz, 25. Fevereiro de 2004, BMU.

13 Projeto de Lei no 203 de 1991, de autoria do Senado Federal.

14 Os projetos de lei, entre outros em discussão são: PLS 160-02, PL 203-91 e apensadas a este: PL 4502-98, PL 4730-98, PLS 265-99, PL 3606-00, PL 4329-01, PL 121-03 e PL 1760-03.

15 Associação Brasileira de Empresas de Tratamento, Recuperação e Disposição de Resíduos Especiais (ABETRE). Março de 2004. Disponível em : www.abetre.com.br.

16 Artigos 3 e 4 da lei no. 12.493, respectivamente.

17 Chryssos, G., EDS Rücknahmesysteme, Fachtagung Elektro(nik)-Altgeräte-Entsorgung-Quo vadis?, 13. November 2003.

18 Elektronik-Altgeräte-Register or „Gemeinsame Stelle“

19 Elektro-Altgeräte Register. Março de 2004. Disponível em: www.ea-register.de.

20 www.re-mobile.de

21 LIXO.COM.BR. Coleta seletiva. Março de 2004. Disponível em: <http://www.lixo.com.br/coleta.htm>.

22 Portal do Governo Democrático e Popular de Campinas. Serviço ao Cidadão. Março de 2004. Disponível em: http://www.campinas.sp.gov.br/limpeza_urbana/

23 Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE). Março de 2004. Disponível em: HYPERLINK "<http://www.tec.abinee.org.br>" <http://www.tec.abinee.org.br>

24 Ink Brazil. Março de 2004. Disponível em :<http://www.inkbrasil.com.br>.

25 <http://www.re-mobile.de>

26 www.re-mobile.de

27 Lower income classed, especially in rural areas, e.g. the “interior” of Sao Paulo could benefit from access to cellular phone service. Cellular phones, obviously provide access to information and communication, but, according to the United Nations Development Programme (UNDP), information and communication technology also enables development goals in the areas of poverty reduction, basic healthcare, and education, leading to improved human welfare and democratic government. /Bayes, A., Infrastructure and rural development: insight from a Grameen Bank village phone initiative in Bangladesh, *Agricultural Economics* 25: 261-272, 2001.

28 Seliger, S., Başdere, B., Ciupek, M., Franke, C., Remanufacturing of Cellular Phones, in: CIRP Seminar on Life Cycle Engineering, Copenhagen, Denmark, 2003.

29 Nova abordagem que visa, entre outras coisas, otimizar o ciclo vida dos materiais envolvidos na obtenção de qualquer produto ou serviço.

30 Allenby, B. AT&T. Dematerialization. *Industrial Ecology*. Março de 2004. Disponível em: <http://www.att.com>.

31 Personal interview with Aurelio Barbato, Environmental Coordination Advisor of ABINEE, Sao Paulo, March 1st 2004.

Fonte: Dipl.-Ing. Carsten Franke, Research Engineer